

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-153657

(43)Date of publication of application : 16.06.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 1/08

G03F 7/20

(21)Application number : 05-298044

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 29.11.1993

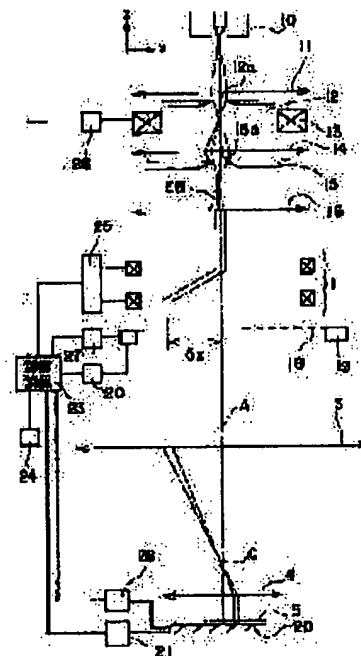
(72)Inventor : NAKASUJI MAMORU

### (54) PATTERN TRANSFER METHOD AND APPARATUS USED FOR IT AS WELL AS MASK

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enhance the transfer accuracy and the throughput of the pattern transfer method by preventing an increase in the division number of pattern formation regions on a mask while the resolution of a charged particle beam which is irradiated at the mask is being maintained at a definite value or higher.

**CONSTITUTION:** In a pattern transfer method, the deflection amount  $\Delta x$  from the optical axis A of a charged particle beam is changed, a plurality of pattern formation regions which are formed side by side in the x-direction on a mask 18 are irradiated with the charged particle beam EB, and patterns in the individual pattern formation regions are transferred sequentially onto a wafer 5. In the pattern transfer method, the width in the x-direction of the plurality of pattern formation regions which are set on the mask 18 is changed so as to be large in the pattern formation regions in which the distance from the position of the optical axis of the charged particle beam EB is small, and it is changed so as to be small in the pattern formation regions in which the distance is large. In addition, the irradiation width in the x-direction of the charged particle beam with reference to the mask 18 is adjusted so as to match the width in the x-direction of the individual pattern formation regions.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3336510

[Date of registration] 09.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Best Available Copy

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-153657

(43)公開日 平成7年(1995)6月16日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 1/08		D		
7/20	5 0 4	9122-2H		
		8831-4M	H 0 1 L 21/ 30	5 4 1 S

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-298044

(22)出願日 平成5年(1993)11月29日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 中筋 麗

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

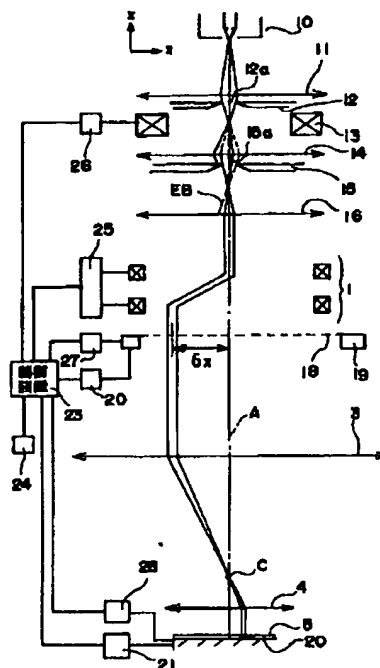
(74)代理人 弁理士 永井 冬紀

(54)【発明の名称】 パターン転写方法およびそれに用いる装置並びにマスク

## (57)【要約】

・【目的】 マスクに照射される荷電粒子線の分解能を一定以上に維持しつつマスクのパターン形成領域の分割数の増加を防止して転写精度およびスループットをともに向上させる。

・【構成】 荷電粒子線の光軸Aからの偏向量 $\delta x$ を変化させることにより、マスク18上にx方向へ並べて形成された複数のパターン形成領域に順次荷電粒子線EBを照射して各パターン形成領域のパターンをウエハ5上に順次転写するパターン転写方法において、マスク18に設定される複数のパターン形成領域のx方向の幅を、荷電粒子線EBの光軸位置からの距離が小さいパターン形成領域では大きく、距離が大きいパターン形成領域では小さくなるように変化させるとともに、各パターン形成領域のx方向の幅に合せてマスク18に対する荷電粒子線のx方向の照射幅を調節する。



(2)

特開平7-153657

1

・【特許請求の範囲】

・【請求項1】 荷電粒子線光学系の光軸からの荷電粒子線の偏向量を変化させることにより、マスク上に前記荷電粒子線の偏向方向へ並べて形成された複数のパターン形成領域に順次荷電粒子線を照射して各パターン形成領域のパターンを試料上に順次転写するパターン転写方法において、

前記マスクに形成される前記複数のパターン形成領域の前記偏向方向の幅を前記荷電粒子線の光軸位置から各パターン形成領域までの距離に基づいて変化させるとともに、各パターン形成領域の前記偏向方向の幅に合せて前記マスクに対する前記荷電粒子線の前記偏向方向への照射幅を調節して転写を行なうことを特徴とするパターン転写方法。

・【請求項2】 請求項1記載のパターン転写方法において、

前記複数のパターン形成領域の前記偏向方向の幅を、前記荷電粒子線の光軸位置からの距離が小さいパターン形成領域では大きく、前記距離が大きいパターン形成領域では小さくなるように変化させることを特徴とするパターン転写方法。

・【請求項3】 荷電粒子線光学系の光軸からの荷電粒子線の偏向量を変化させることにより、マスク上に前記荷電粒子線の偏向方向へ並べて設けられた複数のパターン形成領域に順次荷電粒子線を照射して各パターン形成領域のパターンを試料上に順次転写する荷電粒子線転写装置において、

前記マスクに対する前記荷電粒子線の前記偏向方向への照射幅を調節する照射幅調節手段を設けたことを特徴とする荷電粒子線転写装置。

・【請求項4】 請求項3記載の荷電粒子線転写装置において、

前記照射幅調節手段は、前記荷電粒子線の前記偏向量が小さいときには前記照射幅が大きく、前記偏向量が大きいときには前記照射幅が小さくなるように変化させることを特徴とする荷電粒子線転写装置。

・【請求項5】 請求項3記載の荷電粒子線転写装置において、

前記照射幅調節手段は、前記荷電粒子線光学系内で光軸方向へ離して配設され荷電粒子線のビーム束を整形可能な複数のアパーチャーと、これらアパーチャー間に配置される偏向器とを備え、該偏向器の偏向量を調節して前記マスクに照射される荷電粒子線のビーム束の前記偏向方向の照射幅を変化させることを特徴とする荷電粒子線転写装置。

・【請求項6】 試料に転写すべきパターンが形成されたパターン形成領域が一方向に複数並べて形成され、各パターン形成領域の間には前記パターンを有しない境界領域が形成されたマスクにおいて、

前記複数のパターン形成領域の大きさが前記一方向で変

2

化することを特徴とするマスク。

・【請求項7】 請求項6記載のマスクにおいて、前記複数のパターン形成領域のうち前記一方向の中央側に位置するパターン形成領域が前記一方向の両端側に位置するパターン形成領域よりも前記一方向に大きく形成されていることを特徴とするマスク。

・【発明の詳細な説明】

・【0001】

・【産業上の利用分野】 本発明は、マスクのパターン形成領域に荷電粒子線を照射し、そのパターン形成領域に形成されたパターンを適当な縮小率で試料に転写するパターン転写方法および装置に関する。

・【0002】

・【従来の技術】 荷電粒子線を用いて試料上のレジスト層に所望のパターンを形成する装置として、例えば図4に示すように、不図示の線源から射出されて所定の断面形状に整形された電子線EBを、偏向器1により光学系の光軸Aから偏向してマスク2上の特定の領域に照射し、その領域に形成されたパターンを第1投影レンズ3および第2投影レンズ4によりウエハ5の所定領域に一括して転写する装置が知られている。Cはマスク2を透過した電子線EBのクロスオーバーである。

・【0003】 図5は上述した一括転写方式の装置で使用するマスク2を示すものである。マスク2は、ウエハ5上に形成すべきチップ1個の1層分のパターンに対応する電子線透過部が分割して形成されたパターン形成領域2aと、電子線を実質的に通さない材料で形成されて個々のパターン形成領域2aを区分する境界領域2bとを有する。なお、図ではパターン形成領域2aに形成される個々のパターン形状を省略している。パターン形成領域2aはすべて同じ大きさ（一辺の長さWaが共通）の正方形とされ、境界領域2bはすべて同じ幅Wbに形成される。マスク2に照射される電子線の断面形状は、図5に2点鎖線EBsで示すようにパターン形成領域2aよりも僅かに大きな正方形に整形される。

・【0004】 図6は転写時のマスク2およびウエハ5の動作と電子線EBの偏向との関係を示すもので、ウエハ5上の実線で囲まれた矩形領域5aの1個が1チップに相当する。転写時には、マスク2およびウエハ5が上述した図4の偏向方向と直交する方向へ互いに逆向きに連続的に駆動される。マスク2の連続移動方向を矢印Fm、ウエハ5の連続移動方向を矢印Fwで示す。以下では、各図に矢印で示したように、電子線EBの照射光学系の光軸方向をz方向、マスク2およびウエハ5の連続移動方向をy方向、z方向およびy方向と直交する電子線EBの偏向方向をx方向と呼ぶ。マスク2は、x方向の中心を電子線EBの照射光学系の光軸Aと一致させて不図示のマスクステージに搭載される。

・【0005】 マスク2およびウエハ5のy方向への連続移動に同期して電子線EBのx方向への偏向量 $\delta x$ （図

(3)

特開平 7-153657

3

4参照)がステップ的に変更され、マスク2上でx方向に並ぶパターン形成領域2aがその一端から他端まで電子線EBで順次照射される。これにより、図6に2点鎖線で示すようにx方向へ並ぶパターン形成領域2aに形成されたパターンが適当な縮小率でウエハ5の1チップ分の領域5a内にx方向へ互いに接するように転写される。一列のパターン形成領域2aのすべての転写が終了する時刻になると、マスク2の連続移動によりy方向に隣接する次の列のパターン形成領域2aが光軸A上へ繰り出され、この列に対して同様に電子線EBが照射されて各領域2aのパターンがウエハ5上の転写済みの部分とy方向へ連続する位置へ同様手順で転写される。以下同様手順の繰り返しでマスク2上の全パターンがウエハ5の1チップ分の領域5aに転写される。1チップ分の転写が終了すると、ウエハ5上の異なる領域5aが転写対象として新たに選択され、同様に転写が行なわれる。

・【0006】

・【発明が解決しようとする課題】上述した転写装置では、電子線EBの偏向量 $\delta x$ の変化に応じて電子線EBの分解能を始めとする各種の光学条件が変化するため、偏向量 $\delta x$ が変化する毎に最適な転写条件が得られるように光学系を調整する。ところが、電子線EBの分解能は偏向量 $\delta x$ が比較的小さい範囲ではさほど変化せず、偏向量 $\delta x$ が大きくなると偏向量 $\delta x$ の増加に対して急激に低下する傾向があるため、光軸A上およびその近傍のパターン形成領域2aを照射するときは各領域2aの全域で分解能を略等しく維持できるものの、光軸Aから最も離れたパターン形成領域2aやその近傍を照射するときは、同一のパターン領域2a内での分解能のばらつきが大きく、特定の位置(例えば中心位置)で所望の分解能が得られるように光学系を調整してもその位置からx方向へ離れた位置では分解能が著しく低下する。分解能が低下すればマスク5に転写されるパターン像のボケが大きくなり、転写精度が悪化する。このため、上述した装置では、マスク2の全領域で高い分解能が得られるように偏向量 $\delta x$ の最大値を制限し、あるいはパターン形成領域2aのx方向の幅Wa(図5参照)を小さく設定する必要がある。

・【0007】しかしながら、偏向量 $\delta x$ を制限すればウエハ5に形成される1チップのx方向の幅を一枚のマスク2でカバーできず、x方向に複数のマスクを使用する必要が生じてマスク毎の転写像のつながりが発生し、転写精度が悪化する。パターン形成領域2aの幅Waを一律に小さく設定すれば、パターン形成領域2aの数が増加してスループットが低下するとともに、x方向の中心側のパターン形成領域2aでは分解能が必要以上に向上し、無駄が多い。また、パターン形成領域2aの個数が増加すればその分だけ境界領域2bの数が増えるので、x方向両端のパターン形成領域2aの幅Wtも大きくなって偏向量 $\delta x$ の最大値が増加し、転写精度に一層悪影

4

響を与えるおそれもある。さらに、マスク2を透過した電子線EBをウエハ5上の所定領域へ導くための偏向量も増加し、この偏向を行なう偏向器の精度を上げる必要が生じてコストアップとなる。

・【0008】本発明の目的は、マスクに照射される荷電粒子線の分解能を一定以上に維持しつつマスクのパターン形成領域の分割数の増加を防止して転写精度およびスループットを向上させるとともに、単一のマスクで対応可能なチップ幅を大きくできるパターン転写方法およびその方法に適した装置およびマスクを提供することにある。

・【0009】

・【課題を解決するための手段】一実施例を示す図1および図2に対応付けて説明すると、請求項1の発明は、荷電粒子線光学系の光軸Aからの荷電粒子線EBの偏向量 $\delta x$ を変化させることにより、マスク18上に荷電粒子線EBの偏向方向(x方向)へ並べて形成された複数のパターン形成領域18a~18cに順次荷電粒子線EBを照射して各パターン形成領域18a~18cのパターンの試料5上に順次転写するパターン転写方法に適用される。そして、マスク18に形成される複数のパターン形成領域18a~18cの偏向方向の幅W1~W3を荷電粒子線EBの光軸位置から各パターン形成領域18a~18cまでの距離に基づいて変化させるとともに、各パターン形成領域18a~18cの偏向方向の幅W1~W3に合せてマスク18に対する荷電粒子線EBの偏向方向への照射幅を調節して転写を行なうことにより上述した目的を達成する。請求項2の発明では、複数のパターン形成領域18a~18cの偏向方向の幅W1~W3を、荷電粒子線EBの光軸位置からの距離が小さいパターン形成領域18aでは大きく、距離が大きいパターン形成領域18cでは小さくするように変化させる。請求項3の発明では、荷電粒子線光学系の光軸Aからの荷電粒子線EBの偏向量 $\delta x$ を変化させることにより、マスク18上に荷電粒子線EBの偏向方向(x方向)へ並べて設けられた複数のパターン形成領域18a~18cに順次荷電粒子線EBを照射して各パターン形成領域18a~18cのパターンの試料5上に順次転写する荷電粒子線転写装置において、マスク18に対する荷電粒子線EBの偏向方向への照射幅を調節する照射幅調節手段12、13、15、23を設けた。請求項4の発明では、請求項3の荷電粒子線転写装置において、照射幅調節手段12、13、15、23が、荷電粒子線EBの偏向量 $\delta x$ が小さいときには照射幅が大きく、偏向量 $\delta x$ が大きいときには照射幅が小さくするように変化させる。請求項5の発明では、請求項3の荷電粒子線転写装置において、照射幅調節手段が、荷電粒子線光学系内で光軸方向(z方向)へ離して配設され荷電粒子線EBのビーム束を整形可能な複数のアパーチャー12、15と、これらアパーチャー12、15間に配置される偏向器13とを

(4)

特開平7-153657

5

備え、偏向器13による荷電粒子線EBの偏向量を調節してマスク18に照射される荷電粒子線EBのビーム束の偏向方向(x方向)の照射幅を変化させる。請求項6の発明は、試料5に転写すべきパターンが形成されたパターン形成領域18a~18cが一方方向(x方向)に複数並べて形成され、各パターン形成領域18a~18cの間にはパターンを有しない境界領域18dが形成されたマスク18に適用され、複数のパターン形成領域18a~18cの大きさが一方方向で変化する。請求項7の発明では、請求項6のマスクにおいて、複数のパターン形成領域18a~18cのうち一方方向の中央側に位置するパターン形成領域18aが一方方向の両端側に位置するパターン形成領域18cよりも一方方向に大きく形成される。

・【0010】

・【作用】請求項1のパターン転写方法では、従来、一定とされていたパターン形成領域の幅W1~W3を光軸位置からの距離に基づいて変化させるので、光軸位置からの距離が小さくて荷電粒子線EBの分解能の変化が比較的小さい範囲ではパターン形成領域18aの幅W1を大きく設定し、パターン形成領域18a~18cの分割数を減少させてスループットを改善し、光軸位置からの距離が大きくて荷電粒子線EBの分解能の変化が比較的大きい範囲ではパターン形成領域18cの幅W3を小さく設定して分解能を高く維持できる。パターン形成領域18a~18cの分割数の減少によりマスク18の境界領域18dが減少してマスク幅が小さく抑えられ、荷電粒子線EBの偏向量も減少する。マスク18の両端側でも高い分解能が得られ、転写精度を維持しつつマスク幅を拡大して単一のマスク18で対応可能なチップ幅を大きくできる。請求項2のパターン転写方法では、光軸位置からの距離が小さいパターン形成領域18aでは偏向方向の幅W1が大きいても分解能の変化が小さいために分解能が高く維持され、幅W1が大きいためにパターン形成領域18a~18cの分割数は減少する。光軸位置からの距離が大きいパターン形成領域18cの幅W3が小さいので、マスク18の偏向方向の両端側でも分解能が高く維持される。請求項3の転写装置では、マスク18のパターン形成領域18a~18cの幅W1~W3を変化させたとき、これに対応して荷電粒子線EBの照射幅を調節できる。請求項4の転写装置では、光軸Aからの偏向量 $\delta x$ が小さくて分解能の変化が小さいときに荷電粒子線EBの照射幅が大きく、光軸Aからの偏向量 $\delta x$ が大きくて分解能の変化が大きいために荷電粒子線EBの照射幅が小さく調節されるので、荷電粒子線EBの一回の照射領域内での分解能を光軸Aからの距離に拘らずほぼ一定に維持でき、光軸Aからの距離が小さい範囲では従来よりも大きな幅W1を一度に照射できる。請求項5の転写装置では、線源に近い側のアパーチャー12により荷電粒子線EBを一定形状に整形した後に偏向器13で

6

偏向し、そのビーム束の一部をマスク18側のアパーチャー15で遮る。偏向器13の偏向量に応じてマスク側のアパーチャー15を通過するビーム束の大きさが変化する。請求項6のマスクでは、従来一定とされていたパターン形成領域18a~18cの幅W1~W3を変化させるので、荷電粒子線EBの光軸位置に近くなる部分ではパターン形成領域18aの幅W1を大きく設定してパターン形成領域18a~18cの分割数および境界領域18dの数を減少させ、マスク幅を削減する。一方、荷電粒子線EBの光軸位置から遠くなる部分ではパターン形成領域18cの幅W3を小さく設定し、荷電粒子線EBの分解能の低下を防止する。請求項7のマスクでは、一方方向に並ぶパターン形成領域18a~18cの中央を光軸位置に合せて転写装置に装着し、荷電粒子線EBの偏向により各パターン形成領域18a~18cを照射する。荷電粒子線EBの偏向量 $\delta x$ が大きくなる両端側のパターン形成領域18cよりも、偏向量 $\delta x$ が小さくなる中央側のパターン形成領域18aの方が偏向方向に大きいため、分解能が高く維持されつつパターン形成領域18a~18cの分割数が減少する。

・【0011】なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段と作用の項では、本発明を分かり易くするために実施例の図を用いたが、これにより本発明が実施例に限定されるものではない。

・【0012】

・【実施例】以下、図1~図6を参照して本発明の一実施例を説明する。なお、上述した図4~図6との共通部分には同一符号を付し、説明を省略する。また、装置のx-y-z方向も図4以下と同様である。図1は本実施例で使用する電子線転写装置の概略を示すものである。この装置では、電子銃10から放出された電子線EBがコンデンサレンズ11で集束された上で第1アパーチャー12の電子線透過用開口12aにより断面正方形のビーム束に整形される。第1アパーチャー12を通過した電子線EBはレンズ14により第2アパーチャー15上に結像される。第2アパーチャー15の電子線透過用開口15aも第1アパーチャー12と同じく正方形に形成される。第1アパーチャー12の下段に設けられた偏向器13での偏向量および偏向方向に応じて第2アパーチャー15で遮られる電子線EBの幅が変化し、これによりレンズ16、偏向器1を経てマスク18の特定領域へ導かれる電子線EBのx方向(偏向器1による偏向方向)の幅が増減する。マスク18を通過した電子線EBは図4の例と同じく第1投影レンズ3および第2投影レンズ4によりウエハ5の所定領域に導かれる。マスク18はマスクステージ19に装着され、ウエハ5はウエハステージ20に取り付けられる。

・【0013】マスクステージ19はマスク18を図6の矢印Fm方向に連続移動させ、ウエハステージ20はウエハ5を図6の矢印FW方向に連続移動させる。マスク

(5)

特開平7-153657

7

ステージ19およびウエハステージ20のx方向およびy方向の位置はレーザ干渉計21, 22で検出されて制御装置23へ入力される。制御装置23はマイクロコンピュータおよびその周辺機器で構成され、入力器24から入力されるマスク18の種類を示す信号とレーザ干渉計21, 22が検出するマスクステージ19およびウエハステージ20の位置とに基づいて偏向器1, 13の駆動回路25, 26へ偏向量設定信号を出力して偏向器1, 13の偏向量を調節するとともに、マスクステージ19およびウエハステージ20のアクチュエータ27, 28へ駆動信号を出力してこれらの動作を制御する。なお、入力器24は、キーボード等の入力手段により装置のオペレータがマスク18の種類を入力する場合と、マスク18を転写装置へ取り込む際にマスク18の空きスペースに書き込まれた識別記号を読み取る場合のいずれでも構わない。

・【0014】図2は本実施例の装置で使用されるマスク18を示すものである。このマスク18も上述した図5に示すマスク2と同様に、ウエハ5上に形成すべきチップ1個の1層分のパターンに対応する電子線透過部が分割して形成されたパターン形成領域18a~18cと、電子線を実質的に通さない材料で形成されて個々のパターン形成領域18a~18cを区分する境界領域18dとを有する。パターン形成領域18a~18cに形成される個々のパターン形状の図示は省略した。マスクステージ19への装着時には、マスク18の中心線Lが光軸Aを通過してy方向と平行となるようにマスク18が位置決めされる。

・【0015】パターン形成領域18a~18cのx方向の幅W1~W3は、マスク18のx方向中心線Lから距離d1までの範囲のパターン形成領域18aの幅W1が最も大きく、距離d1を越え距離d2までの範囲のパターン形成領域18bの幅W2が次に大きく、距離d2を越えるパターン形成領域18cの幅W3が最も小さい。境界領域18dのx方向の幅W4はすべて等しく設定され、パターン形成領域18a~18cのy方向の幅Wyも互いに等しく設定されている。幅W1~W4, Wyや距離d1, d2の設定はマスクの種類に応じて異なっており、図1の制御装置23の内蔵メモリには各マスクのパターン形成領域の配置や寸法がマスク種類に対応付けて書き込まれている。

・【0016】図3は制御装置23によるウエハ1枚の1層分の転写制御手順を示すものである。マスク18およびウエハ5がマスクステージ19およびウエハステージ20にそれぞれ装着されて転写準備が完了すると図示の制御が開始され、まずステップS1では入力器24から入力されるマスク18の種類を示す信号に基づいて内蔵メモリを検索し、マスク18のパターン形成領域の分割パターン（配置および寸法）を識別する。次のステップS2ではウエハ5の転写位置として初期位置を選択し、

8

その初期位置が光軸A上に繰り出されるようにウエハステージ20の位置を調節する。次のステップS3では、マスク18への電子線EBの照射対象領域として初期位置を選択し、その初期位置が光軸A上に繰り出されるようにマスクステージ19の位置を調節する。この後、マスク18およびウエハ5の連続移動を開始する。

・【0017】ステップS4では電子線EBの照射対象領域としてマスク18のどのパターン形成領域が選択されているか認識する。この照射対象領域の認識は、例えばステップS3を経た後の転写の繰返し回数を計数し、最初の照射対象領域から定められた転写順序に沿って何番目のパターン形成領域が選択されているかを割り出せばよい。次のステップS5では、照射対象領域として選択されたパターン形成領域の位置および寸法をステップS1で得た情報から判別し、これに合せて偏向器1, 13の偏向量を調節する。すなわち、パターン形成領域18a~18cのいずれが選択されているかに応じて偏向器13の偏向量を調節して電子線EBのx方向の照射幅を照射対象のパターン形成領域の幅W1~W3よりも僅かに大きく設定するとともに、照射幅調節後の電子線EBが、図2に2点鎖線EBsで示すように、選択されたパターン形成領域18a~18c（図示例では18b）上に正確に位置決めされるように偏向器1の偏向量を調節する。偏向量の設定が終了した後はステップS6で転写を開始する。

・【0018】転写終了後のステップS7では1チップ分の転写が終了したか否かを判別する。この判断は、マスク18の転写順序に沿って最後のパターン形成領域がその時点で選択されているか否かを検出すればよい。1チップ分の転写が終了していなければステップS8へ進み、予め定められた順序にしたがってマスク18の新たなパターン形成領域を次の電子線EBの照射対象領域として選定してステップS4へ戻る。1チップ分の転写が終了したときはステップS9へ進み、ウエハ5上のすべての領域へのパターン転写が終了したか否かを判別する。この判断は、例えばウエハ5のチップ数を予め制御装置23に入力し、ステップS7が肯定された回数と比較すればよい。あるいはすべての転写が終了したときのウエハステージ20の位置を予め算出して制御装置23に入力し、ウエハステージ20の現在位置と比較してもよい。ステップS9でウエハ5上のすべての領域へのパターン転写が終了していないと判定したときはステップS10でウエハ5上の次の転写領域を選定し、その領域が光軸A上に繰り出されるようにウエハステージ20の位置を調節してステップS3へ戻る。ステップS9が肯定されたときは転写を終了する。

・【0019】以上説明した実施例によれば、光軸Aおよびその近傍のパターン形成領域18aの幅W1が大きく設定されるので、すべてのパターン形成領域を幅W2やW3で形成した場合と比較すれば、x方向へのパターン

(6)

特開平7-153657

9

形成領域の分割数が減少してスループットが改善される。光軸Aおよびその近傍では電子線EBの分解能に余裕があるので、幅W1を大きく設定しても分解能は高く維持される。一方、光軸Aから大きく離れたパターン形成領域18cの幅W3は小さく設定したので、単一のパターン形成領域18c内での分解能の低下が防がれる。x方向へのパターン形成領域の分割数の減少に伴って境界領域18dの数も減少し、その分マスク18のx方向の幅が短くなって偏向器1の最大偏向量が減少し、かつマスク18を通過した電子線EBをウエハ5上の所望領域へ導くための偏向量も減少して偏向器に要求される精度が緩和される。マスク18のx方向両端部でも高い分解能が得られるので、x方向の幅を拡大して従来よりもx方向に幅が大きいチップでも単一のマスク18でカバ

$$\cdot \left( (2.5/1) + (2.5/0.5) + (5/0.25) \right) \times 2 = 55 \text{ 個}$$

である。すべてのパターン形成領域18a~18cを幅W3=0.25mmで形成したと仮定すれば、分割数は20/0.25=80個であり、分割数が80/55=1.46倍向上する。境界領域18dの幅W4だけ電子線EBの位置を補正する際の偏向量は55/79=0.7倍で足り、その分偏向精度を緩和できる。

・【0021】以上の実施例では、第1アパーチャー12、偏向器13、第2アパーチャー15および制御装置23が照射幅調節手段を構成する。なお、マスク18のパターン形成領域18a~18cの配置や幅W1~W3の変化は図示例に限らない。

・【0022】

・【発明の効果】以上説明したように、本発明のパターン転写方法によれば、光軸位置からの距離が小さくて荷電粒子線の分解能の変化が比較的小さい範囲でパターン形成領域の幅を大きく設定してパターン形成領域の分割数の減少によるスループットの改善を図りつつ、光軸位置からの距離が大きくて荷電粒子線の分解能の変化が比較的大きい範囲ではパターン形成領域の幅を小さく設定して、各パターン形成領域内での分解能を高く維持し、これにより高精度、高スループットのパターン転写を実現できる。パターン形成領域の分割数の減少により、パターン形成領域の間に形成される境界領域の数が減少するためにマスクの幅も小さくなり、荷電粒子線の最大偏向量が小さくなって偏向器に要求される精度の負担が緩和され、装置のコストダウンも達成できる。偏向量が大きくなっても分解能を高く維持できるので、単一のマスクで対応可能なチップ幅を拡大できる。マスクのパターン形成領域に合せて荷電粒子線の照射幅を調節するのでマ

10

\*一できる。パターン形成領域18a~18cの幅W1~W3に合せて電子線EBの照射幅を調節するので、すべての境界領域18dの幅W4を必要最小幅に形成でき、マスク18のx方向の幅がより短縮され、電子線EBの照射によるマスク18の加熱量の増加を防止し、熱変位による転写精度の低下も抑えることができる。

・【0020】図2において、例えばマスク18のx方向の全幅を20mm、パターン形成領域18a~18cのy方向の幅Wyを1mm、距離d1を2.5mm、d2を5mm、幅W1を1mm、W2を0.5mm、W3を0.25mmに設定した場合、パターン形成領域18a~18cのx方向への分割数は、

・【数1】

スクの境界領域は最小幅に形成でき、マスク幅や偏向量を一層低減でき、荷電粒子線によるマスクの加熱量を小さくして熱変位による転写精度の悪化も防止できる。また、本発明の転写装置およびマスクによれば、マスクのパターン形成領域の幅がこれらパターン形成領域の並び方向の位置に応じて変化する、その変化に合せて荷電粒子線の照射幅を調節できるので、本発明のパターン転写方法を容易に実施できる。

・【図面の簡単な説明】

・【図1】本発明の一実施例の装置の概略構成を示す図。

・【図2】図1の装置で使用するマスクの平面図。

・【図3】図1の制御装置23によるウエハ1枚分の転写手順を示すフローチャート。

・【図4】従来の電子線転写装置のマスク~ウエハ間の概略構成を示す図。

・【図5】従来のマスクの平面図。

・【図6】マスクに形成されたパターンのウエハへの転写手順を示す図。

・【符号の説明】

1 電子線の照射領域設定用の偏向器

5 ウエハ

10 電子銃

12 第1アパーチャー

13 照射幅調節用の偏向器

15 第2アパーチャー

18 マスク

18a, 18b, 18c マスクのパターン形成領域

18d マスクの境界領域

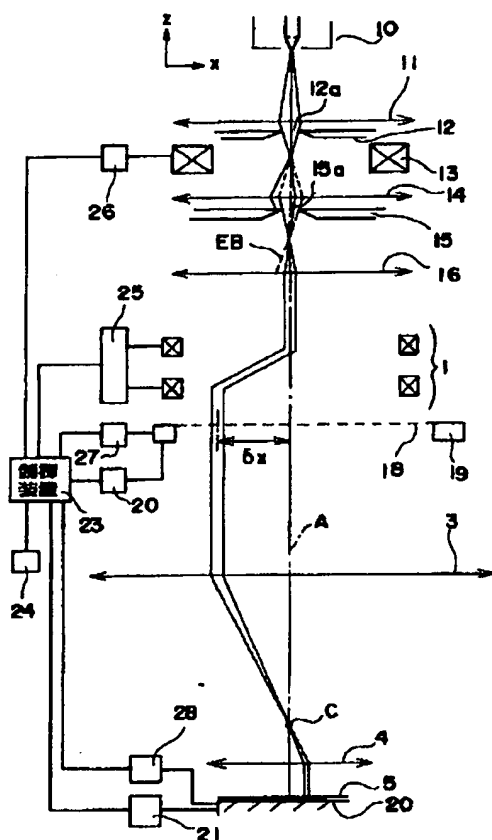
23 制御装置



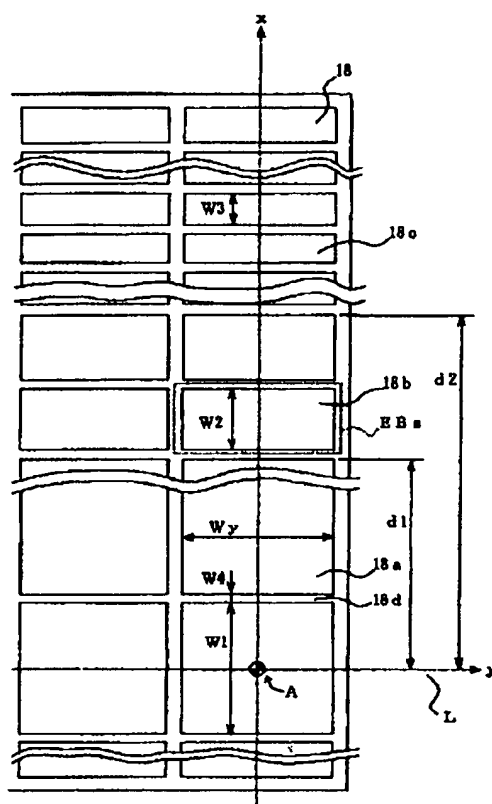
(7)

特開平7-153657

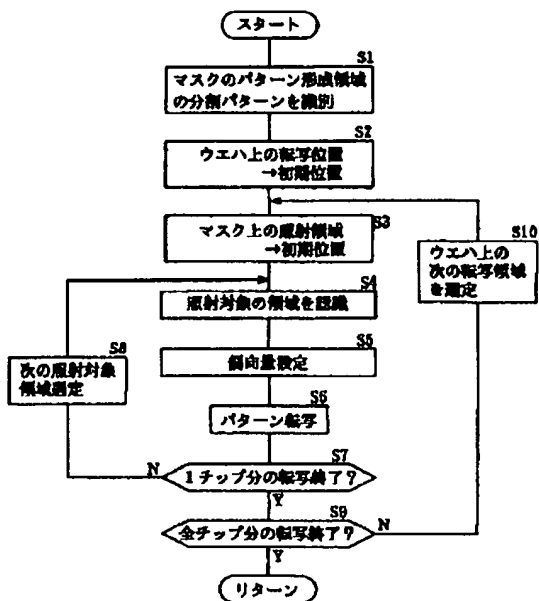
・[図1]



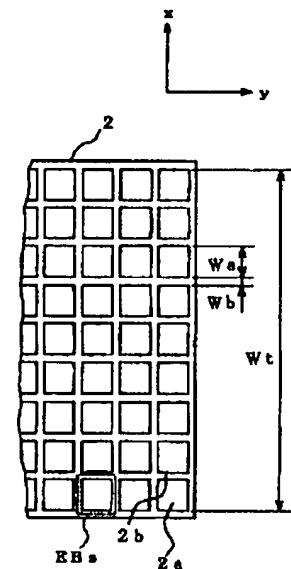
・[図2]



・[図3]



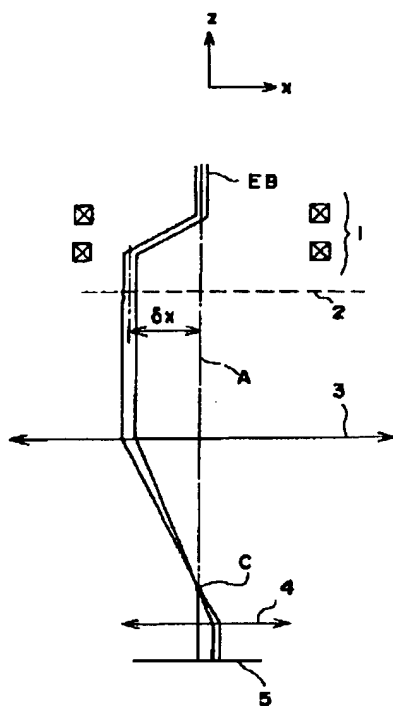
・[図5]



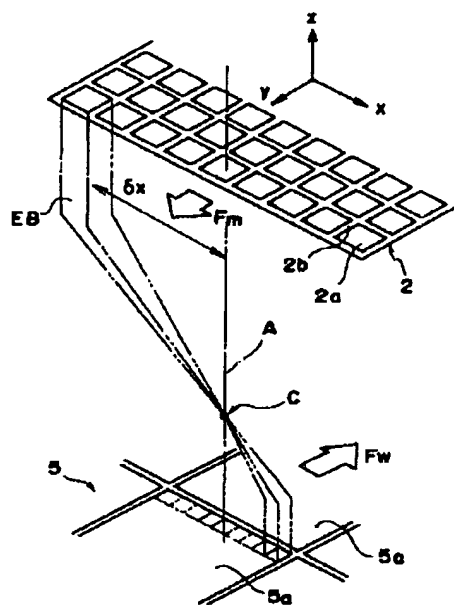
(8)

特開平 7-153657

・【図 4】



・【図 6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**